

集成材梁の横ねじれ座屈耐荷力

秋田大学 境田 幸恵

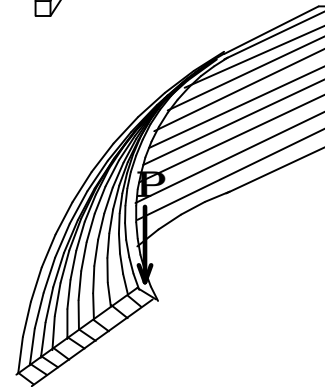
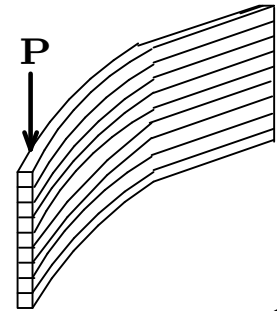
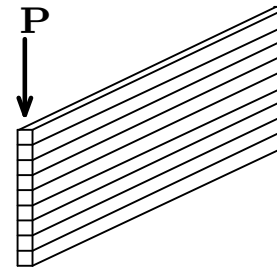
集成材梁 → 長スパン化

座屈前にたわむ

せん断変形

圧縮側の塑性

横ねじれ座屈 …… 非線形解析



材料非線形 ・ 幾何学非線形 …… 難しい
 梁要素なら …… なんとか

回転と変形を表す行列 座標変換行列

$$\text{節点外力 } f = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{線形剛性行列}}}{R(d)} K \underset{\substack{\downarrow \\ \text{節点相対変位}}}{T^T(d)} r(d) \cdots \text{変位 } d \text{ の高次非線形}$$

ニュートンラフソン法

$$\text{増分式 } \Delta f = \frac{\partial R}{\partial d} \Delta d K T^T r + \frac{\partial T^T}{\partial d} \Delta d R K r + \frac{\partial r}{\partial d} \Delta d R K T^T$$

$$= [\text{接線剛性行列}] \Delta d$$

↑
 行列式 = 0 を捜して座屈判定

集成材の材料モデル化

せん断変形大 ← ティモシェンコ梁で考慮

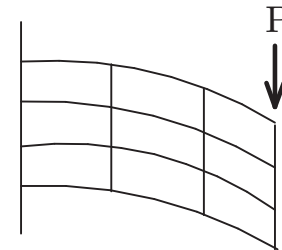
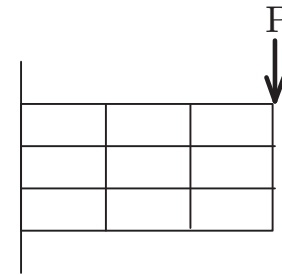
$$\vdots$$

剛性行列 $K(E) \rightarrow K(E_x, E_y, E_z)$

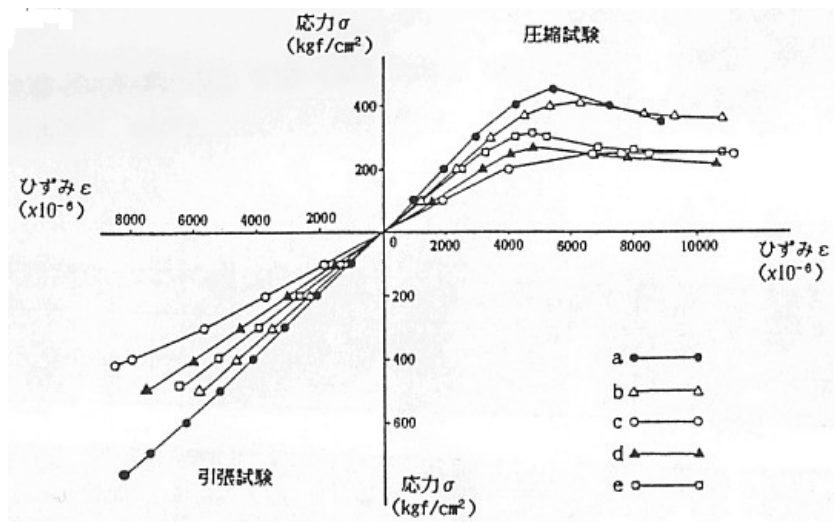
軸方向ヤング率

曲げヤング率 $E_y = \frac{E_z}{1 + \frac{12EI_y}{kAl^2}}$

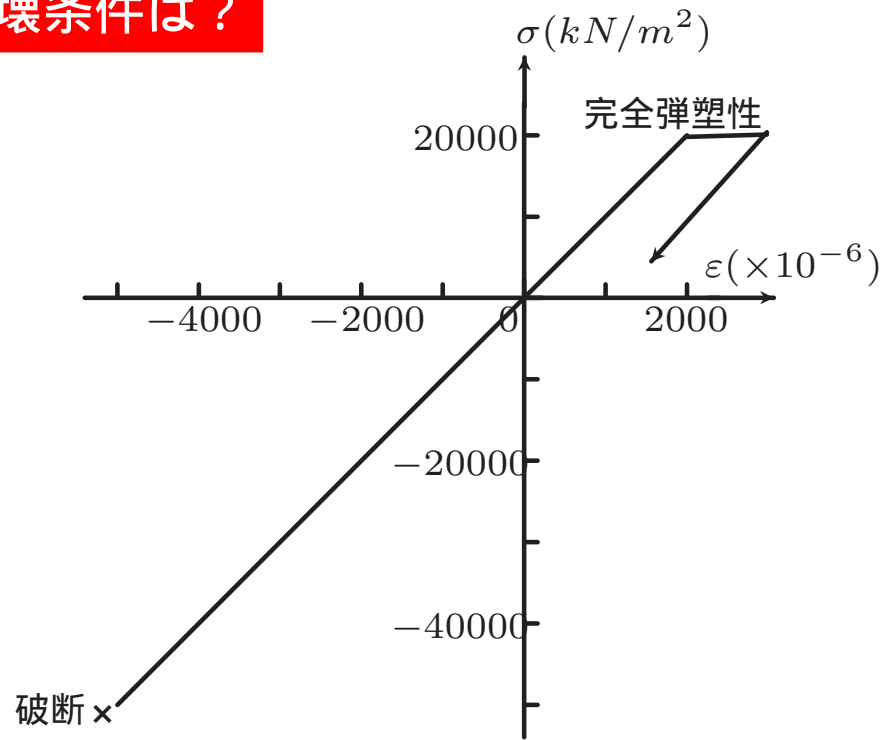
せん断補正係数 $k = \frac{10E}{11E+2G}$



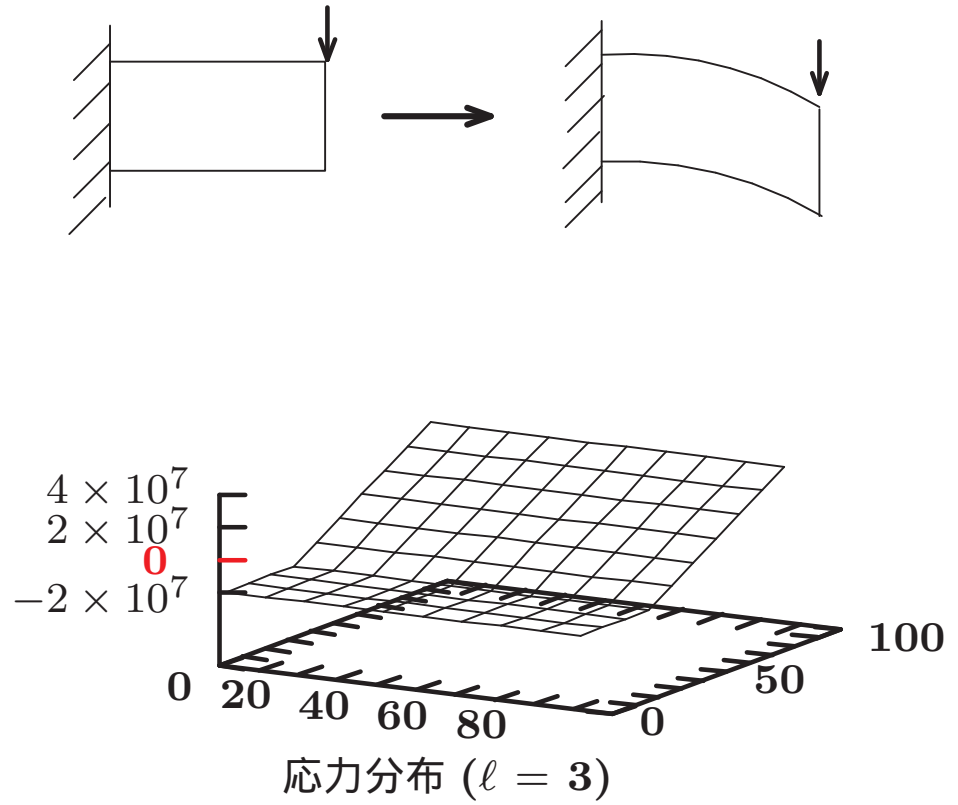
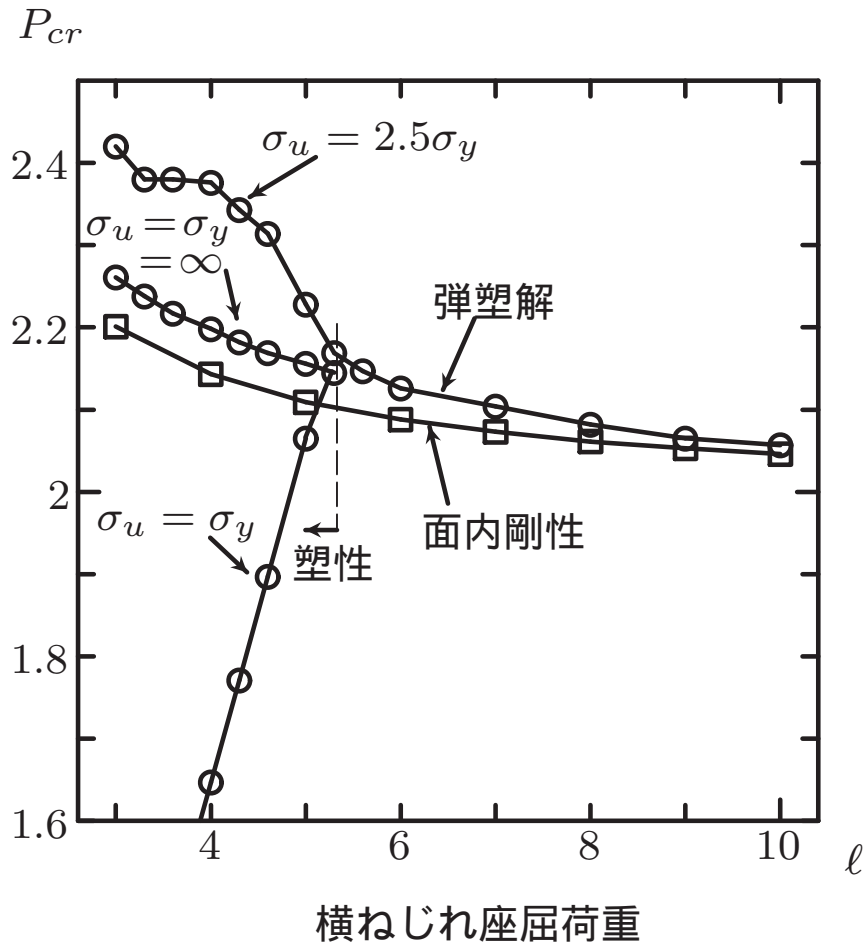
降伏・破壊条件は？



本当の応力-ひずみ関係



本解析のモデル



軸長 (m)	3	4	5
弾塑性性 (cm)	10.9	13.4	15.1
弾性 (cm)	9.3	11.9	14.5
弾塑性性/弾性	1.17	1.13	1.04

座屈時のたわみ

集成材梁の横ねじれ座屈

せん断変形 → ティモシェンコ梁で考慮
降伏・破断条件 → 圧縮：完全弾塑性
引張：破断応力

直線梁要素でも解けそう

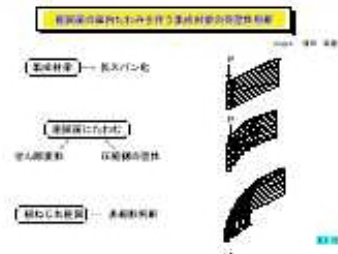
$\sigma_u = 2.5\sigma_y \dots$ 限界荷重 $>$ 弾性座屈

$\sigma_u = \sigma_y \dots$ 限界荷重 \ll 弾性座屈

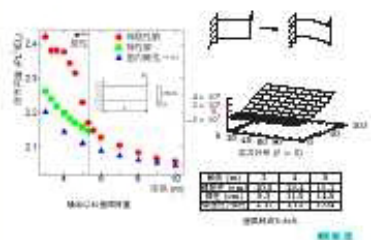
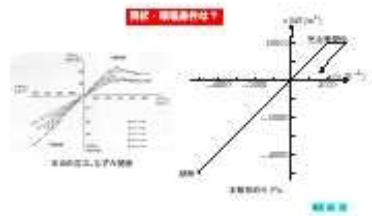
⋮

破断応力の大きさに破壊挙動が大きく変わる

目次



表紙



構成材料の種別と性能

せん断変形 — ティキコンクリートで考慮
 引張・圧縮条件 — 圧縮・安全係数
 引張・引張強度

引張強度も考慮する

引張強度が引張強度より大きくなった
 ...
 引張強度による引張強度でもおなじみの引張
 引張強度が高すぎた?

まとめ